

## 修士論文の和文要旨

大学院電気通信学研究科			博士前期課程			量子・物質工学専攻			
氏名		宮崎亮平				学籍番号 0533054			
論文題目		回転するBECにおける多極子モードの共鳴励起							
要旨		<p>クリティカルな速度以上で回転するBECには、量子渦が生成されることが知られており、実験的にも量子渦の観測結果が多数報告されている。また、定常の回転速度で回るBECの基底状態は複数の量子渦が発生した場合、規則的な渦格子を形成することが確認されている。</p> <p>本研究では、回転BECの数値シミュレーションを行い、渦格子形成過程のメカニズムを詳細に理解することを目指とする。円柱対称の系を研究対象として、<math>z</math>軸方向の磁気トラップポテンシャルの強さが<math>\rho</math>方向のそれに対して十分に弱い調和型トラップポテンシャルに閉じ込められた<math>^{87}\text{Rb}</math>の原子系BECを想定する。この条件の下では、系を擬2次元系BECに近似することができる。<math>z</math>軸回りの定速回転を考えて、2次元のGross-Pitaevskii方程式を解いた。非回転系の基底状態のBECについて、楕円形に変形したトラップポテンシャルを<math>z</math>軸回りに回転させることでBECに4重極子モードを共鳴励起させた。4重極子モードが共鳴励起すると凝縮体外縁に表面波モードが生じる。表面波モードはBECが非回転系の基底状態と渦格子状態の間で振動している状態と考えられる。このとき、渦格子状態は非回転系の基底状態より低エネルギー状態になると考えられるので、方程式にエネルギー減衰項を加えて時間発展させ、BECが渦格子状態へ遷移する様子の数値シミュレーションを行った。</p> <p>渦格子状態への遷移過程では複数の量子渦が乱雑に動いており、古典流体における乱流状態に類似したエネルギー散逸現象が起きている可能性があると考えた。本研究では、渦格子状態への遷移過程における運動エネルギースペクトルをみて、その短波長領域(古典領域)のスペクトルと古典流体の乱流状態におけるスペクトルとの比較を行った。計算結果から、渦格子が乱雑に動いている状態と古典流体の乱流状態の運動エネルギースペクトルは近い特徴を持っていた。BECは超流動状態なので、粘性流体での乱流に相当する現象は起こらないと考えられるが、本研究の数値計算ではエネルギー減衰項を加えているので、BECのエネルギー及び運動量の散逸が起きている。これが古典流体における摩擦に相当し、BECと古典流体の運動エネルギースペクトルが近い特徴を持っていた原因の一つであると考えられる。</p>							